

**УДК 378:004.8****О.М. Спірін,**  
кандидат педагогічних наук, доцент  
(Житомирський педуніверситет)**МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПІДХОДУ У ВИВЧЕННІ ОСНОВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ***Розглядається методика реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту на прикладі теми "Знання у системах штучного інтелекту"*

Одним із найважливіших компонентів розвитку сучасних інформаційних технологій є створення та використання систем штучного інтелекту. Попит на такі технології стрімко зростає. Активно розробляються та впроваджуються системи сканування і розпізнавання тексту; нагальними постають проблеми створення комп'ютерних словників національних мов, машинного перекладу з однієї мови на іншу тощо. Це насамперед пов'язано з розвитком глобальної інформаційної мережі Internet і підвищенням рівня комп'ютеризації управління всіх сфер людського життя. Вивчення інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ передбачає розгляд питань зі штучного інтелекту, проте зміст і методика їх навчання потребує подальшого вдосконалення.

Особливу роль в розробці питань навчання основ штучного інтелекту відіграли праці: з теорії штучного інтелекту та практики розв'язування його задач (А.М. Аверкін, А.А. Бакаєв, І. Братко, Н.Н. Єфімов, Ж. Л. Лор'єр, Дж. Малпас, Д. Марселлус, Д.А. Поспелов, Г.С. Поспелов, Л. Стерлінг, Дж. Стобо, П. Уінстон, В.С. Фролов); з навчання інформатики студентів педагогічних ВНЗ, з удосконалення підготовки фахівців в умовах нових інформаційних технологій, з методики вивчення інтелектуальних систем у середній школі (Н.В. Апатова, Н.Р. Балик, В.Ю. Биков, А.Ф. Верлань, А.М. Гуржій, П. Єршов, М.І. Жалдак, В.Г. Житомирський, Ю.О. Жук, І.С. Іваськів, В.А. Извозчиков, В.І. Ключко, Е.І. Кузнєцов, О.А. Кузнєцов, М.П. Лапчик, Ю.І. Машбиць, В.М. Монахов, Н.В. Морзе, С.А. Раков, Ю.С. Рамський, Ю.В. Триус та ін.).

Аналіз стану навчання основ штучного інтелекту в практиці вищої педагогічної школи показує, що рівень сформованості знань та особливо практичних умінь студентів, їхньої самостійності, готовності до подальшої самоосвіти значною мірою не відповідає вимогам сьогодення; в умовах обмеженої кількості годин, традиційної організації навчального процесу відмічається складність, а іноді й неможливість ґрунтовного розгляду вказаних питань під час вивчення інформатики.

Нами запропонована методика навчання основ штучного інтелекту [1], яка реалізує диференціацію за змістом на різних спеціальностях та рівнем програмних вимог на кожній спеціальності фізико-математичного факультету з впровадженням спеціально розробленої методичної системи, що включає модульну побудову даного курсу, рейтинговий контроль знань і відповідне методичне забезпечення.

Розглянемо більш докладніше запропоновану методику на прикладі теми "Знання у системах штучного інтелекту". Однією з умов вибору саме цієї теми є те, що розгляд її питань входить до запропонованих нами змістових ліній окремо для спеціальності "інформатика" та для інших спеціальностей фізико-математичного факультету. Крім того, дана тема входить до складу навчального модуля "Штучний інтелект. Інтелектуальні системи", який, як ми вважаємо, є одним із ключових модулів під час навчання основ штучного інтелекту. Розгляд цієї теми є важливим з огляду на вивчення вказаних питань у середній загальноосвітній школі та методики навчання майбутніх учителів інформатики.

Під час вивчення вказаної теми ставиться мета:

1. Ознайомити студентів з проблематикою подання знань в інтелектуальних системах.
2. Обґрунтувати необхідність та важливість ознайомлення студентів з складовими роботи зі знаннями, моделями подання знань в інтелектуальних системах.
3. Розглянути поняття чотирьох основних моделей подання знань: "логічна модель", "семантична мережа", "фрейми", "правила продукцій".
4. На базі різнорівневих теоретичних завдань та практичних вправ сформувати у студентів уміння подавати знання при розв'язуванні задач зі штучного інтелекту на Турбо-Пролюзі версії 2.0 з використанням правил продукцій, семантичних мереж і фреймів.

Доцільно розпочати процес вивчення нових питань з оглядово-настановної лекції. Слід зазначити, що у рамках модуля "Штучний інтелект. Інтелектуальні системи" для спеціальності "інформатика" нами передбачено 6 лекційних годин, а для інших спеціальностей – 4 години. Тому на розгляд питань з обраної для експерименту теми рекомендується відповідно виділити 2-3 години для лекції на першій спеціальності і 2 години – на інших спеціальностях.

Розпочати викладення матеріалу можна з актуалізації опорних знань та певної цільової установки. На попередній лекції зі студентами було розглянуто поняття штучного інтелекту: з одного боку, як наукового напрямку, а з іншого, – як властивість штучних (інтелектуальних) систем. При цьому характерною рисою інтелектуальної системи є те, що вона має імітувати процес навчання людини, за яким мозок без зміни процесів життєдіяльності і без функціональних порушень його різних відділів здатен сприймати все нові та нові знання. А що ж слід розуміти під поняттям "знання"?

У курсі інформатики студенти вже ознайомилися з роботою і призначенням прикладного програмного забезпечення, за допомогою якого сьогодні здійснюється автоматизація управлінської, виробничої, офісної та інших видів роботи, де необхідні збирання, зберігання, обробка, одержання і передача інформації. Разом з тим у вказаному курсі особлива увага приділялася поняттю файлу як програми або організованої сукупності цифро-

вих, алфавітно-цифрових та інших даних, що використовують певні області пам'яті дискового простору. При цьому ключовим виступало поняття "дані".

Слід окремо вказати, що у вивченні основ програмування значна увага приділялась не стільки роботі з даними, скільки розгляду процедур для роботи з ними. Ця особливість відслідковується з самого початку розвитку програмування, яке спиралось на первинність процедур і вторинність даних. Процедури відображали спосіб розв'язування задачі, активізували необхідні дані, що пасивно лежали у пам'яті системи.

Доцільно поставити студентам ряд запитань, які б дозволили нагадати їм про те, що для людини характерною є активність у процесі пізнання оточуючого світу, набуття нових знань. При цьому слід використати міжпредметні зв'язки пропедевтичного характеру, зорієнтувавши студентів на відповідні питання теорії пізнання, що розглядались раніше у вивченні курсів філософії, педагогіки та психології: "Що зумовлює необхідність постановки та вирішення пізнавальних задач перед людиною у процесі розвитку? Що викликає потребу людини у використанні певних процедур для розв'язування вказаних задач?" і т.п. (Людина використовує ті чи інші процедури тому, що для когнітивних структур у пам'яті людини характерна внутрішня активність).

Отже, знову слід повернутися до розгляду поняття знання, акцентувавши увагу студентів на те, що здатність людини мислити, розв'язувати творчі, інтелектуальні задачі нерозривно пов'язана з її знаннями. При цьому доцільно запропонувати ряд питань, стосовно того, що розуміється під інформаційною та математичною моделлю і чи містить вона конкретний зміст задачі (модель за допомогою формул описує задачу, що розв'язується, при цьому суть моделюючого процесу знаходиться поза моделлю), чи трапляються в життєдіяльності людини завдання, вирішення яких не підлягають моделюванню (ідентифікація малознайомої людини за обличчям, інтуїтивне розв'язування задач та проблем тощо), яких завдань у творчій діяльності людини більше: тих, які можна змоделювати, чи тих, які моделюванню не підлягають (більше останніх), навести приклади проблемних галузей діяльності людини, для яких створення математичних моделей є складним, а іноді і неможливим (історія, література, медицина тощо), які прикладні програми, що використовувалися у курсі основ інформатики, імітують процес інтелектуальної діяльності людини (системи розпізнання друкованого, рукописного тексту, усної мови, системи перевірки орфографії з можливостями доповнення невідомого слова у різних відмінках, часі, числі, особах тощо).

Після цього студентам можна запропонувати дати відповідь на питання про те, що таке знання, або вказати на відмінності між даними та знаннями. Практика викладення лекційного матеріалу у такий спосіб свідчить про досить активні спроби студентів знайти відповіді на запропоновані питання.

Узагальнюючи відповіді студентів, можна сказати, що з позицій математичного моделювання більшість галузей людської діяльності виявляються або важкими для формалізації, або взагалі їй не піддаються. Поза межами формалізації поки що виявляються змістовні конкретні задачі вчених, інженерів, керівників, проєктувальників тощо. Отже, головна проблема полягає у тому, що математична модель передбачає в основному роботу з даними, а людська діяльність пов'язана з роботою зі знаннями. Тому і про інтелектуальні системи можна говорити як про системи, що базуються на знаннях.

На сьогодні не має загальновизнаного формального означення поняття "знання". На нашу думку, студентам можна запропонувати таке тлумачення поняття "знання": "вважається, що знання, це факти, відомості, характерні для оточуючого світу (предметної галузі), процедури і правила маніпулювання фактами, а також інформація про те, коли і як слід застосовувати правила і процедури" [2:61]. Разом з тим, студентам можна повідомити про інші тлумачення поняття знання, вказавши конкретні джерела такої інформації: [3:8; 4:20; 5:33-34; 6:428; 7:56]. Додатково слід наголосити на тому, що кожна предметна (проблемна) область діяльності може бути описана у вигляді сукупності відомостей про структуру цієї області, що базуються на її характеристиках, процесах, які проходять у ній, а також про способи розв'язування задач, що виникають в області. Всі ці відомості утворюють знання про предметну область [3:8].

Студенти мають знати, чим відрізняються знання від даних. Зважаючи на те, що у тлумаченні поняття "дані" теж не має одностайності, можна запропонувати таке описання: "Дані – це відомості про стан будь-якого об'єкта, подані у формалізованому вигляді для обробки або вже опрацьовані" [2:61]. Дані можуть бути не тільки числовими (статистичними), а й подані у іншій формі, наприклад, символічній.

Як дані, так і знання мають спільні ознаки (внутрішня інтерпретованість, рекурсивна структурованість тощо). Але існує цілий ряд ознак, за якими знання відрізняються від даних. Принциповою відмінністю є те, що дані - первинна "пасивна" інформація, що вводиться до інтелектуальної системи, а знання - активні, і протиріччя, які містять знання зумовлюють цю внутрішню активність знань, що спрямована на усунення протиріч.

Головним із завдань в області штучного інтелекту є створення таких систем, які, з одного боку, можуть використовувати велику кількість знань, що передаються їм спеціалістами, а з другого, - здатні вести діалог з користувачем та пояснювати свої власні висновки. Варто зазначити, що у матеріалі даної лекції ми не даємо докладне описання бази знань інтелектуальної системи. Вважаємо можливим та доцільним розглянути поняття "база знань" при докладному вивченні експертних систем (функціональна структура, модель ЕС), як окремої групи інтелектуальних систем. У такому випадку база знань, з одного боку, розглядається у складі інших компонентів експертної (інтелектуальної системи), а з іншого, - дозволяє бачити її як частину відкритого програмного коду мовою Турбо-Пролог на конкретному прикладі розробленої нами демонстраційної моделі експертної системи "Транспорт".

Як зазначає А.М. Аверкін, робота зі знаннями покладена в основу сучасного періоду розвитку штучного інтелекту [3:8]. Тому важливо зі студентами розглянути складові роботи зі знаннями: здобуття знань з різних джерел; одержання знань від професіоналів; подання знань у пам'яті інтелектуальної системи; маніпулювання знаннями; пояснення на основі знань.

З урахуванням профільної диференціації, програмних вимог щодо знань студентів спеціальностей "математика і інформатика", "фізика і інформатика", необхідно розглянути питання типізації знань. На інших спеціальностях розгляд вказаних питань не передбачався визначеною змістовою лінією.

Наступний матеріал лекції має бути однаковим для розгляду на всіх спеціальностях. Він стосується інформування студентів щодо моделей подання знань у системах штучного інтелекту (логічні моделі, семантичні мережі, фрейми, правила продукції). При розгляді моделей слід акцентувати увагу на особливостях, перевагах та недоліках використання кожної з моделей для подання знань в інтелектуальних системах. Поряд із цим доцільно навести приклади використання моделей до розв'язування конкретних задач та відповідні програми мовою Турбо-Пролог.

Після розгляду моделей подання знань слід зазначити, що існує розуміння поділу різноманітних моделей подання знань на логічні і евристичні. Наприклад, базуючись на твердженні про те, що у будь-якій конкретній системі продукції використовується модель виведення із заданої системи посилок за допомогою фіксованої системи правил, така модель подання знань поряд із численням предикатів розглядається як приклад логічної моделі [2:70]. Поряд із цим існує розуміння правил продукції як евристик [4:20], вказується, що у деяких предметних областях (наприклад, медична діагностика) переважають "м'які" або імовірнісні знання, подання яких реалізують модифікованими "якщо-то" правилами, доповнюючи їх логічну інтерпретацію імовірнісною оцінкою.

Таким чином, ми підводимо студентів до розуміння того, що в області систем подання знань для розв'язування задач штучного інтелекту об'єктивно зумовленою є розробка гібридних моделей, які об'єднують системи продукції, семантичні мережі, фрейми з прологоподібними засобами логічного виведення. Інтеграція семантичних і логічних механізмів, між якими відбувається обмін інформацією у процесі виведення, розширює можливості моделі подання знань та дозволяє розв'язувати задачі, які не можуть бути розв'язані за допомогою кожного окремо взятого засобу.

При викладенні лекційного матеріалу на спеціальності "інформатика" слід навести приклади реалізації систем подання знань, надати оглядову інформацію про інструментальні системи, оболонки систем тощо.

Після завершення лекції викладач визначає відсутніх студентів, яким, згідно розробленої рейтингової системи, буде зменшено загальну кількість залікових одиниць за відвідування лекцій, та називає студентів, активність яких під час проведення лекції відмічена певною кількістю одиниць активності навчальної діяльності.

Виділені нами різнорівневі програмні вимоги до знань та умінь студентів як обов'язкових результатів навчання основ штучного інтелекту [1:74-94] мають бути конкретизовані через навчальні задачі [1:60]. При цьому основним полем застосування теоретичних знань та набуття умінь у вивченні штучного інтелекту є розв'язування конкретних учбових задач. Основний акцент у формування належного рівня знань, набуття та закріплення відповідних вмінь ми перенесли на лабораторні роботи, розглядаючи їх як основну змістову, навчально-організаційну одиницю навчального модуля. З огляду на зазначене, продовжимо розгляд теми "Знання у системах штучного інтелекту" на матеріалі лабораторної роботи "Моделювання знань за допомогою Турбо-Прологу". На роботу відводилося 4 академічні години.

Метою лабораторної роботи передбачалося закріплення теоретичних знань з 2-х лекційних тем "Поняття штучного інтелекту", "Знання у системах штучного інтелекту", набуття студентами вмінь подавати знання під час розв'язування задач зі штучного інтелекту за допомогою Турбо-Прологу версії 2.0 з використанням правил продукції, семантичних мереж, фреймів.

Студентам пропонувалися контрольні питання та завдання теоретичної частини 2-х рівнів складності для спеціальностей "математика", "фізика", доповнені додатковими питаннями на 3-му рівні для спеціальності "інформатика". При цьому студент сам вказував, на якому теоретичному рівні він захищатиме виконану лабораторну роботу з урахуванням того, що рівень виконаної практичної частини мав відповідати обраному студентом теоретичному рівню.

За вибором викладача студентам пропонувалось одне із питань першого рівня. Якщо студент відповідав правильно, вважалось, що він засвоїв знання на 1-му рівні і відповідь оцінювалась у 6 з.о. Інакше студенту відмічалась невдала спроба захисту і він відправлявся для повторної підготовки до захисту.

На другому рівні відповідь оцінювалась від 7 до 9 з.о. згідно критеріїв, наведених у табл. 1.

У випадку, коли студент під час відповіді не зміг одержати залікових одиниць, йому пропонувалось захищати теоретичну частину на 1-му рівні або, у разі його відмови, дана спроба захисту вважалась невдалою і студент повторно готувався до нової спроби. Поряд із цим практикувався сумісний захист теоретичної частини лабораторної роботи студентами у складі мікрогрупи із 2-3 осіб.

На третьому рівні, як і на попередніх, пропонувалось одне із питань для відповідного захисту лабораторної роботи. Крім того, студент мав бути готовий до відповіді на будь-яке питання з 1-го та 2-го рівня. Під час відповіді студенту дозволялося користуватися написаними тезами. Практикувалось також подання відповіді у формі письмового реферату; при цьому додатково залучався один із студентів, що теж передбачав захищати роботу на 3-му рівні. Він виконував роль опонента: аналізував відповідь, вносив зауваження, формулював уточнюючі та додаткові питання тощо та вносив пропозиції викладачу щодо оцінювання відповіді товариша. Викладач оцінював сумісну роботу кожного із двох студентів певною кількістю залікових одиниць з проміжку у 10-15 одиниць (див. табл. 1). За невдалим захистом, навіть за наявності тез чи реферату, студенту пропонувалось здійснити захист роботи на 2-му рівні або перенести захист на наступну спробу.

Таблиця 1.

Оцінювання знань та вмінь студентів за результатами виконання лабораторної роботи "Моделювання знань за допомогою Турбо-Прологу"

Рівень	Інтервал для з.о.	К-сть з.о.	Критерії оцінювання
Теоретична частина роботи: завдання та контрольні питання.			
I	6	6	правильна відповідь;
II	7-9	7	неповна відповідь та неповні або неточні відповіді на додаткові запитання;
		8	неповна відповідь, правильні відповіді на додаткові запитання;
		9	повна правильна відповідь;
III	10-15	10	неповна та неточна відповідь, правильні і повні відповіді на додаткові питання з 1-го та 2-го рівнів;
		12	неповна та неточна відповідь, правильні відповіді на додаткові запитання 3-го рівня;
		15	повна і правильна відповідь або змістовна робота у якості опонента.
Практична частина роботи.			
I	12	12	успішний захист виконаної роботи;
II	13-21	13	значні неточності і грубі помилки при виконанні роботи, не виправлені під час захисту, що призводило до додаткового розгляду виконаної студентом роботи на 1-му рівні;
		15	значні неточності і помилки, допущені під час виконання роботи, що виправлені у ході захисту;
		18	допущені незначні неточності під час виконання та захисту роботи;
		21	бездоганне виконання та захист роботи;
III	22-33	22	неадекватний вибір моделі подання знань та відсутність можливості модифікації бази знань за наявної можливості щодо її наповнення;
		24	неповна реалізація на Турбо-Пролозі обраної моделі подання знань та відсутність можливості модифікації бази знань за наявності можливості щодо її наповнення;
		27	неповна реалізація на Турбо-Пролозі обраної моделі подання знань за умови забезпечення можливості проведення роботи з наповнення та модифікації бази знань;
		33	адекватний вибір моделі подання знань, достатня повнота її реалізації на Турбо-Пролозі та можливість проведення роботи з наповнення та модифікації бази знань.

Завдання практичної частини були присвячені питанням моделювання знань в інтелектуальних системах.

На першому рівні, що передбачав сумісну роботу підгрупи студентів (до 13 осіб), пропонувалося подати знання за допомогою правил продукцій та семантичної мережі. При захисті виконаного практичного завдання даного рівня студент мав подати викладачу текст створеної програми, приклади запитів до програми та відповіді компілятора. При цьому від студента вимагалось уміння відтворення описання природною мовою фраз програми, пояснення роботи стандартних та нововведених предикатів. Успішний захист передбачав одержання студентом 12 з.о. (див. табл. 1).

Завдання другого рівня передбачало сумісну роботу студентів у складі мікрогрупи із 2-х осіб. Захист виконаного практичного завдання 2-го рівня вимагав від студента подання тексту створеної програми, прикладів запитів до програми та відповідей на них. Крім уміння описувати природною мовою фрази програми, пояснювати роботу стандартних та нововведених предикатів від студента вимагалось докладне пояснення роботи правила, що дозволяє вносити зміни до бази знань, проведення аналізу фреймового подання знань з огляду на можливі ситуації, які не передбачені розробленою програмою, прогнозування модифікації тексту програми, зумовлену потребою врахування вказаних ситуацій. Якщо за такого аналізу чи прогнозу студент допускав грубі помилки, то йому пропонувалося модифікувати програму та на прикладах пересвідчитися у неправильності викладених міркувань, провести повторний аналіз і прогноз ситуацій. За виконану роботу студент одержував від 13 до 21 з.о. (див. табл. 1).

На третьому рівні для спеціальності "інформатика" студентам було поставлено завдання самостійно дібрати тему з геометрії або алгебри та початків аналізу курсу середньої загальноосвітньої школи, дібрати відповідну модель подання знань, реалізувати її засобами мови, змоделювати роботу з наповнення та модифікації розробленої навчальної бази знань. Робота студента оцінювалась у діапазоні від 22 до 33 з.о. (див. табл. 1).

Зазначимо, що невдалі спроби захисту на кожному із рівнів теоретичної або практичної частини лабораторної роботи призводили до штрафних санкцій [1:110]. При цьому одиниці активності навчальної діяльності [1:106] додатково виставлялись за консультаційну роботу під час виконання лабораторної роботи: студентам пропонувалося письмово вказати 3 прізвища тих осіб, які надали їм найбільше практичних порад та консультацій. Ті студенти, прізвища яких були вказані, у залежності від кількості повторів прізвища, одержували від 1 до 6 таких одиниць.

Для виконання теоретичних завдань і практичних вправ з розглядуваної теми студентам рекомендували відповідні джерела методичної і спеціальної літератури.

Результати експериментального навчання засвідчили, що запропонована методика реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту дозволяє:

- індивідуалізувати та інтенсифікувати процес навчання;

- студентам, що мають різний рівень здібностей, ефективно досягти базового і підвищеного (спеціальності "математика", "фізика"), мінімально-базового, базового і поглибленого (спеціальність "інформатика") рівня знань з основ штучного інтелекту та набути різнорівневих умінь розв'язування задач зі штучного інтелекту з використанням мови логічного програмування ПРОЛОГ.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спірін О.М. Диференційований підхід у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. — К., 2001.
2. Рамський Ю.С., Балик Н.Р. Методичні основи вивчення експертних систем у школі. — К.: Логос, 1997. — 114 с.
3. Аверкин А.Н. и др. Толковый словарь по искусственному интеллекту. — М.: Радио и связь, 1992. — 254 с.
4. Ефимов Н.Н., Фролов В.С. Основы информатики. Введение в искусственный интеллект / МГУ им. М.В. Ломоносова. — М., 1991. — 115 с.
5. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект — основа новой информационной технологии. — М.: Наука, 1988. — 280 с.
6. Лорьер Ж. Системы искусственного интеллекта / Пер. с франц. под ред. В.Л. Стефанюка. — М.: Мир, 1991. — 568 с.
7. Спірін О.М. Початки штучного інтелекту: Методичний посібник для студ. вищих пед. навч. закл-ів математичних спеціальностей. — Житомир: ЖДПУ, 2001. — 94 с., іл.

Матеріал надійшов до редакції 4.09.2003р.

***О.М. Спи́рин. Методика реализации дифференцированного подхода при изучении основ искусственного интеллекта.***

*Рассматривается методика реализации дифференцированного подхода при изучении основ искусственного интеллекта на примере темы "Знания в системах искусственного интеллекта".*

***O.M. Spirin. Methods of realization of a differentiated approach in the study of the essentials of artificial intelligence.***

*The article features methods of realization of a differentiated approach in the study of the essentials of artificial intelligence on the example of the subject "Knowledge in artificial intelligence systems".*